

NEC



NATIONAL ELECTRICAL CODE

BY AHMED ABD EL MEGEED ISMAIL
AT WWW.SAYEDSAAD.COM

DEMAND FACTOR & DEMAND LOAD PART5 + MOTORS

OPTIONAL METHOD LOAD CALCULATION FOR ONE-FAMILY DWELLING UNIT (مثال تطبيقي هام لوحدة سكنية توضح الطريقة (الاختيارية لحساب الأحمال بها

MULTIFAMILY DWELLING

TABLE 220.94 OPTIONAL CALCULATIONS – DEMAND FACTORS FOR THREE OR MORE MULTIFAMILY DWELLING UNITS

OPTIONAL METHOD LOAD CALCULATION FOR MULTI-FAMILY DWELLING UNITS (مثال تطبيقي هام لوحدة سكنية توضح (الطريقة الاختيارية لحساب الأحمال بها

MOTORS PART1

SINGLE MOTOR CONDUCTOR SIZE (حساب كابل موتور)

SEVERAL MOTORS OR A MOTOR(S) AND OTHER LOAD(S) = MOTORS CONDUCTOR RULE (حساب كابل

مواتير ومجموعة من الأحمال أخرى

LOCKED ROTOR CURRENT (LRC)

SINGLE MOTOR OVER CURRENT PROTECTION DEVICE. (حساب قاطع موتور)

EXCEPTION 2 (C) INCREASING RATING OF INVERSE TIME C.B

WHY 250% FOR INVERSE TIME C.B??

TABLE 430.52 MAXIMUM RATING OR SETTING OF MOTOR BRANCH-CIRCUIT SHORT-CIRCUIT AND GROUND-FAULT PROTECTIVE DEVICES (جدول نسب حساب القاطع والقيوز للمواتير)

RATING OR SETTING – MOTOR LOAD (FOR MORE THAN ONE MOTOR) (حساب قاطع لمجموعة من المواتير)

EXAMPLE -M01

RATING OR SETTING – MOTOR LOAD AND OTHER LOAD(S) = MOTORS BREAKER RULE (حساب قاطع مجموعة من المواتير (وأحمال أخرى

DISCONNECT SWITCH FOR ONE MOTOR (حساب مفتاح الفصل لموتور واحد)

DISCONNECT SWITCH FOR MORE THAN ONE MOTOR + OTHER LOADS SUCH ELECTRIC HEATER (حساب مفتاح الفصل لمواتير وأحمال أخرى

EXAMPLE -M02 (مثال تطبيقي)

EXAMPLE -M03 (مثال تطبيقي)

LEC#7

DEMAND FACTOR & DEMAND LOAD PART 5 + MOTORS

OPTIONAL METHOD LOAD CALCULATION FOR ONE-FAMILY DWELLING UNIT

220.84 MULTIFAMILY DWELLING

TABLE 220.84 OPTIONAL CALCULATIONS — DEMAND FACTORS FOR THREE OR MORE MULTIFAMILY DWELLING UNITS

OPTIONAL METHOD LOAD CALCULATION FOR MULTI-FAMILY DWELLING UNITS

MOTORS PART 1

430.22 SINGLE MOTOR CONDUCTOR SIZE

430.24 SEVERAL MOTORS OR A MOTOR(S) AND OTHER LOAD(S) — MOTORS CONDUCTOR RULE LOCKED ROTOR CURRENT (LRC)

430.52 (C) (1) SINGLE MOTOR OVER CURRENT PROTECTION DEVICE.

430.52 (C) (1) EXCEPTION 2 (C) INCREASING RATING OF INVERSE TIME C.B WHY 250% FOR INVERSE TIME C.B??

TABLE 430.52 MAXIMUM RATING OR SETTING OF MOTOR BRANCH-CIRCUIT SHORT-CIRCUIT AND GROUND-FAULT PROTECTIVE DEVICES

430.62 (C) RATING OR SETTING — MOTOR LOAD (FOR MORE THAN ONE MOTOR)

EXA -M01

430.63 RATING OR SETTING — MOTOR LOAD AND OTHER LOAD(S) — MOTORS BREAKER RULE

430.110 (A) DISCONNECTING SWITCH FOR ONE MOTOR

430.110 (C)(2) DISCONNECTING SWITCH FOR MORE THAN ONE MOTOR + OTHER LOADS SUCH ELECTRIC HEATER

EXA -M02

EXA -M03

OPTIONAL METHOD LOAD CALCULATION FOR ONE-FAMILY DWELLING UNIT

A. Lighting	=	3000 VA	
B. Sockets	=	4000 VA	(شاملة برايز المطبخ وبراز الاستخدام لعادي في المنزل)
C. Washing machine	=	1000 VA	
D. Refrigerator	=	500 VA	small appliances (not fastened in place = غير مرتبطة بمكان
F. Water heater	=	2000 VA	appliances fastened in place (اي مرتبطة بمكان اي لها بريرة معينة)
F. Dishwasher	=	2000 VA	appliances fastened in place
G. Garbage disposer	=	800 VA	appliances fastened in place
H. Freezer	=	1000 VA	appliances fastened in place
I. Clothes dryer	=	5000 VA	
J. Range	=	2000 VA	
K. Outdoor condensing unit	=	4000 VA	indoor fan coil unit = 500 VA with heater coil 3000 VA
L. Outdoor condensing unit	=	3000 VA	indoor fan coil unit = 300 VA with heater coil 2000 VA

مثال OD1

عمارة سكنية بها شقة احمالها كالانبي بالرجاء حساب الكابل العمومي والعاطع العمومي للشقة

STEP1

ALL LOADS

$$=A+B+C+D++E+F+G+H+I+J=3000+4000+1000+500+2000+2000+800+1000+5000+2000=21300 \text{ VA}$$

STEP2

$$\text{HVAC LOADS} = \text{SUMMER} = 7800 \text{ VA}, \text{ WINTER load } 5000 \text{ VA} \implies \text{Delete winter} \implies \text{HVAC } 7800 \text{ VA}$$

APPLICATION OF DEMAND FACTOR 220.82(B) - 100% of first 10 KVA at step 1+ 40 % of Remainder of step 1+100% HVAC load of step2= $10000+10000*0.4+7800=22200 \text{ VA}$

Design load	22.2			Conductor type	Copper
				Total Correction factor	KT 0.8
CABLE AND CIRCUIT BREAKER SELECTION					
Current after derating (Amp)	32	Cable selection current (Amp)	40		
Circuit breaker size	40	AT	C.B selection current(Amp)	32	
Cable size	6	mm2		100	AF
No. of parallel cables /ph	1		Total catalogue Ampacity	48	Amp
			Adjusted Ampacity	38	Amp



220.84 MULTIFAMILY DWELLING

الجدول التالي فقط لحساب آل demand لمجموعة من الوحدات السكنية ابتداء من ثلاث وحدات فيما أكثر وهي لا تنطبق على آل standard general method هي فقط للـ

**TABLE 220.84 OPTIONAL CALCULATIONS – DEMAND FACTORS
FOR THREE OR MORE MULTIFAMILY DWELLING UNITS**

Number of Dwelling Units	Demand Factor (%)
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41
14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
62 and over	23

OPTIONAL METHOD LOAD CALCULATION FOR MULTI-FAMILY DWELLING UNITS

APPLICATION OF DEMAND FACTOR 220.82(B) = 100% of first 10 KVA at
step 1+ 40% of Remainder
of step 1+100% HVAC load of
step 2=10000+11000*0.4+78000=22200 VA

==> DEMAND FOR 40 DWELLING UNITS 22.2 KVA FROM THE
TABLE(220.84)
=22.2 *40*0.28=248.6 KVA

مثال ٥٢

عمارة سكنية بها 40 شقة اجمالها
 كما في المثال السابق.
 بالرجاء حساب الكابل العمومي
 والقاطع العمومي للوحة
 العمومية.

Design load	248.6			Conductor type	Copper
				Total Correction factor	KT 0.8
CABLE AND CIRCUIT BREAKER SELECTION					
Current after derating (Amp)	359	Cable selection current (Amp)	449		
		C.B selection current(Amp)	359		
Circuit breaker size	400	AT	400	AF	
Cable size	240	mm2	Total catalogue Ampacity	496	Amp
No. of parallel cables /ph	1		Adjusted Ampacity	397	Amp

MOTORS

430.22 SINGLE MOTOR CONDUCTOR SIZE

Conductors that supply a single motor used in a continuous duty application shall have an ampacity of not less than 125 percent of the motor full-load current rating, as determined by 430.6(A)(1), or not less than specified in 430.22(A) through (G).

نعم ضرب ال **RATED AMPERE** في 1.25 لحساب مقياس الكابل وهذا الرقم للمراعاة التأثير الحراري أثناء البدء، ولعمل **acceleration** للحمل وكذلك لتحمل الكابل زيادة 25% عن التيار ال **rate** ال **overload** به لحماية عزله من ال

CABLE SIZE = RATED CURRENT X 1.25

430.24 SEVERAL MOTORS OR A MOTOR(S) AND OTHER LOAD(S) = MOTORS CONDUCTOR RULE

Conductors supplying several motors, or a motor(s) and other load(s), shall have an ampacity not less than the sum of each of the following:

- (1) 125 percent of the full-load current rating of the highest rated motor, as determined by 430.6(A)
- (2) Sum of the full-load current ratings of all the other motors in the group, as determined by 430.6(A)
- (3) 100 percent of the noncontinuous non-motor load
- (4) 125 percent of the continuous non-motor load.

الكابل المغذى للوحة بها موانير واحمال عادية اخرى يحسب مقياسه كالآتي

125% x اكبر موانير

100% x لباقي الموانير

100% للاحمال ال **non continuous** لمغير الموانير عل سبيل المثال برابر وغير ذلك.

125% للأحمال ال **continuous** لمغير الموانير عل سبيل المثال ابارة وغير ذلك.

MOTOR CONDUCTOR 430.24 للموانير ال **RULE** هي نفس **CONTINUITY RULE**

LOCKED ROTOR CURRENT (LRC) = (STARTING CURRENT)

A MOTOR will normally have a starting current of **FOUR** to **SIX** times the full-load current of the motor's FLA

معظم الموانير لها **starting current** من 4 الى 6 مرات تيار التشغيل ال **rated current** وهي الموانير التي لها **CODE LETTER** من **A** حتى **G** واكملهم هو **B, C, D**

OCPD must be sized large enough to **PERMIT** the motor to start-and-run.

• **(OVER CURRENT PROTECTION DEVICE) ال** هام جدا ان يتم تحديد مقاسه كبير بشكل كافى ليسمح للموتور بالبء وايضا والاستمرار فى العمل

• معظم الموتير لها starting current من ٤ الى ٦ مرات تيار التشغيل اى ال rated current وهى الموتير التى لها CODE LETTER من A حتى G واكثرهم هو ل B,C,D

430.52 (C) (1) SINGLE MOTOR OVER CURRENT PROTECTION DEVICE.

(C) Rating or Setting.

(1) In Accordance with Table 430.52. A protective device that has a rating or setting not exceeding the value calculated according to the values given in Table 430.52 shall be used.

• **430.52** يتم حساب سعة القاطع الخاص بالموتور من الجدول ولا تزيد عن القيم المذكورة بالجدول.

• اشهر الموتير استخداما فى هذا الجدول هو **SQUIRREL CAGE** وهو **INDUCTION MOTOR** واشهر القواطع استخداما لحماية الموتير هو ال **(INVERSE TIME CIRCUIT BREAKER)** اى

المعامل **250 %** هو الاشهر وهو ايضا **MINIMUM**

430.52 (C) (1) EXCEPTION 2 (C) INCREASING RATING OF INVERSE TIME C.B

(c) The rating of an **inverse time circuit breaker** shall be permitted to be increased but shall in no case exceed 400 percent for full-load currents of 100 amperes or less or 300 percent for full-load currents greater than 100 amperes.

• اذا كان ال **250%** غير كافية لبدء الموتور تسعمل النسب التالية

- **IF I RATED \leq 100 A \Rightarrow USE 400%**
- **IF I RATED $>$ 100 A \Rightarrow USE 300%**

TABLE 430.52 MAXIMUM RATING OR SETTING OF MOTOR BRANCH-CIRCUIT SHORT-CIRCUIT AND GROUND-FAULT PROTECTIVE DEVICES

Type of Motor	Percentage of Full-Load Current			
	Nontime Delay Fuse ¹	Dual Element (Time-Delay) Fuse ¹	Instantaneous Trip Breaker	Inverse Time Breaker ²
Single-phase motors	300	175	800	250
AC polyphase motors other than wound-rotor	300	175	800	250z
Squirrel cage — other than Design B energy-efficient	300	175	800	250
Design B energy-efficient	300	175	1100	250
Synchronous ³	300	175	800	250
Wound rotor	150	150	800	150
Direct current (constant voltage)	150	150	250	150

430.62 (C) RATING OR SETTING — MOTOR LOAD (FOR MORE THAN ONE MOTOR)

the maximum permitted value for the specific type of a protective device in accordance with 430.52, or 440.22(A) for hermetic refrigerant motor-compressors], plus the sum of the full-load currents of the other motors of the group.

قاطع اللوحة للوحة بها موانير يحسب مفاصة كالانى

اكبر قاطع فى هذه الموانير على حسب كان
+ MOTOR COMPRESSOR او **MOTOR**
RATED AMPERE لباقي الموانير

ملحوظة اكبر قاطع يكون محسوب على جدول
 430.52 فى حالة كان اكبر قاطع لموتور او
 440.22(A) فى حالة كان اكبر قاطع ل motor compressor

EXA-M01

اذا كان لدينا ثلاث موانير **65,37,18** امبير ماهو
 قاطع اللوحة العمومية

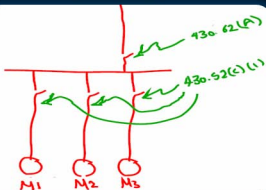
Inverse time c. b for $m1=65 \times 2.5 = 162 \text{ A} = 175 \text{ A}$

Inverse time c. b for $m2=37 \times 2.5 = 92.5 \text{ A} = 100 \text{ A}$

Inverse time c. b for $m3=18 \times 2.5 = 45 \text{ A} = 50 \text{ A}$

**=> MAIN BREAKER=175+37+18=230
 A=320 A**

اشهر الأمثلة ال **AIR HANDLING UNIT** فى
 عبارة عن اربعة مراوح مثلا ولها قاطع وكابل واحد
 ومفتاح فصل واحد



430.63 RATING OR SETTING – MOTOR LOAD AND OTHER LOAD(S) == MOTORS BREAKER RULE

Where a feeder supplies a motor load and other load(s), the feeder protective device shall have a rating not less than that required for the sum of the other load(s) plus the following:

- (1) For a single motor, the rating permitted by 430.52
- (2) For a single hermetic refrigerant motor-compressor, the rating permitted by 440.22
- (3) For two or more motors, the rating permitted by 430.62

نفس ماتم ذكره ف 430.62(A) مضافا اليه تيار احمال الاخرى غير المواتير

= 430.62(A) + RATED AMPERE OF OTHER LOADS

أسهر الأمثلة آل
مراوح مثلا واحيانا Electric Heater يعمل في الشتاء ولها قاطع وكابل واحد ومفتاح فصل واحد

430.110 (A) DISCONNECTING SWITCH FOR ONE MOTOR

The disconnecting means shall have an ampere rating not less than 115% of the motor full-load current rating, NEC 430.110.

آل DISCONNECTING SWITCH لموتور واحد يساوي 115% من ال rated ampere motor طبعيا كثير يصعونه مثل القاطع وهذا غير صحيح على الاطلاق ومكلف والبعض يضربون في 1.25 وهذا ايضا مكلف ولا يصح الا الصحيح .

430.110 (C)(2) DISCONNECTING SWITCH FOR MORE THAN ONE MOTOR + OTHER LOADS SUCH ELECTRIC HEATER

The disconnecting means for more than one motor shall not be less than 115% of the sum of the full-load current ratings of all of the motors supplied by the disconnecting means, NEC 430.110(C)(2).

(C) **For Combination Loads.** Where two or more motors are used together or where one or more motors are used in combination with other loads, such as resistance heaters, and where the combined load may be simultaneous on a single disconnecting means, the ampere and horsepower ratings of the combined load shall be determined as follows.

(2) **Ampere Rating.** The ampere rating of the disconnecting means shall not be less than 115 percent of the sum of all currents at the full-load condition determined in accordance with 430.110(C)(1).

عندما يكون هناك أكثر من موتور وإجمالي أخرى مثلاً آل Electric Heater يكون مفتاح الفصل مجموع تيار أحمال بضرب في 115 %

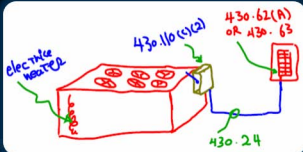
أشهر الأمثلة آل **AIR HANDLING UNIT** فهي عبارة عن أربعة مراوح مثلاً وإجمالي Electric Heater يعمل في الشتاء ولها قاطع وكابل واحد ومفتاح فصل واحد

EXA-M02

وحدة air handling unit تحتوي على 6 مراوح للوحدة 1000 VA و electric heater يعمل في الشتاء فقط حملة 15 KW ما هو القاطع العمومي لها وإيضاً الكابل العمومي ومفتاح الفصل الخاص بها

Fan ampere $1000 \text{ VA} = 1000 / 1.73 / 380 = 1.52 \text{ A}$
Electric heater ampere $15000 \text{ VA} = 15000 / 1.73 / 380 = 22 \text{ A}$

الطبيعي أن آل heater لا يعمل في الصيف ولكن بنوجب حساب الكابل والقاطع على أكبر موسم لذا هنا نحسب على الشتاء هو أكبر



CIRCUIT BREAKER (inverse time) $430.63 =$ largest motor ampere $\times 2.5 +$ full load ampere of other motors $\times 1 +$ other loads $\times 1$
 $= 1.52 \times 2.5 + 1.52 \times 5 + 22 = 33.4 \text{ A} = 40 \text{ A}$

CABLE $430.24 =$ largest motor ampere $\times 1.25 +$ full load ampere of other motors $\times 1 +$ continuous loads (non motors) $\times 1.25 +$ non continuous loads (non motors) $\times 1$
 $= 1.52 \times 1.25 + 1.52 \times 5 + 22 \times 1.25 = 37 \text{ A} = 4 \text{ MM}^2$

CONTINUOUS حيث أن آل electric heater الواحد يعتبر

DISCONNECTING SWITCH = all 430.110
(C)(2) = all loads $\times 1.15$
 $= (1.52 \times 6 + 22) \times 1.15 = 35.6 \text{ A} = 40 \text{ A}$

EXA-M02

			Cable selection current (Amp)		37.0
Circuit breaker size	40	AT	C.B selection current(Amp)	33.4	AF
Cable size	4	mm2	Total catalogue Ampacity	100	AF
No. of parallel cables /ph	1		Adjusted Ampacity	38	Amp
				38	Amp

البك نفس المثال بال 1.25 RULE وهى غير standard فهي توفر وقت وغير موفرة كسعر

EXA-M03

CIRCUIT BREAKER = (all loads x 1.25

$$= (6+15) * 1.25 \text{ KVA} = 26.25 * 1000 / 1.73 / 380 = 39.9 \text{ A} = 40 \text{ A}$$

CABLE = all loads x 1.25

$$= (6+15) * 1.25 \text{ KVA} = 26.25 * 1000 / 1.73 / 380 = 39.9 \text{ A} = 40 \text{ A}$$

6 MM2

DISCONNECTING SWITCH = all loads x 1.25

$$= (6+15) * 1.25 \text{ KVA} = 26.25 * 1000 / 1.73 / 380 = 39.9 \text{ A} = 40 \text{ A}$$

طبعاً هذا الفرق غير واضح بين المثالين لكن في امثلة اخرى يكون كبير جدا لكن هذا المثال لتوضيح شكل الحسابات فقط

Design load	26.25		Conductor type	Copper
			Total Correction factor	KT 1
CABLE AND CIRCUIT BREAKER SELECTION				
Current after derating (Amp)	39.9		Cable selection current (Amp)	39.9
Circuit breaker size	40	AT	C.B selection current(Amp)	39.9
Cable size	6	mm2	Total catalogue Ampacity	100
No. of parallel cables /ph	1		Adjusted Ampacity	48
				48